

Gesamtentwicklung Traktoren

Hermann Knechtges,

Institut für Technik, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius,

Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik, Technische Universität München

Kurzfassung

Der weltweite Traktorenumsatz stieg 2011 auf etwa 45 Mrd. US \$. Technologieimpulse kommen vor allem aus Westeuropa, Stückzahlimpulse vor allem aus Indien und China (mit steigenden Exporten). Sowohl die aktuellen Abgasvorschriften EU 3B / US Tier4 interim als auch die nächste EU Stufe 4 / US Tier 4 final (2014) haben bei allen Herstellern zu neuen Modellen geführt (oft mit SCR-Technik). Die Nennleistungen der größten Standardtraktoren nähern sich der 300 kW-Marke. Premiumtraktoren mit weiter verbesserten Assistenzsystemen und Prozessautomatisierungen zeigen in Verbindung mit neuen Antriebskomponenten neue Bestmarken bezüglich Produktivität, Komfort, Sicherheitstechnik, Umweltschutz und Informationsvernetzung.

Schlüsselwörter

Traktor, Ackerschlepper, Standardtraktor, Marktzahlen, Umsätze, Zulassungen, Agritechnica

Agricultural Tractor Development

Hermann Knechtges,

University of applied Sciences, Nürtingen - Geislingen

Karl Theodor Renius,

Chair of Automotive Engineering, Technische Universität München

Abstract

The world wide tractor sales increased in 2011 to about 45 billion US \$. Impulses of technology are mainly coming from Western Europe, for volumes (with increasing exports) mainly from India and China. Both, the current emission regulations EU 3B / US Tier4 interim and EU 4 / US Tier 4 final (2014) resulted in new models of all manufacturers (often with SCR processing). Rated engine power level for standard tractors is approaching 300 kW. Regarding premium level tractors, permanently improved systems for driver assistance and process automation jointly with new power train components enable new all-time high levels of productivity, comfort, safety, environment protection and information networking.

Keywords

Tractor, farm Tractor, standard tractor, market statistics, sales, registrations, Agritechnica

Marktsituation

Der Umsatz der deutschen Traktorenhersteller stieg von 2,765 Mrd. € (2010) auf 3,410 Mrd. € (2011). Die deutsche Produktion erreichte 2011 mit 60.551 Traktoren wieder ein hohes Niveau, **Tafel 1** [1, 2], wenngleich noch nicht ganz das von 2008 (65.507). Einen langjährigen Rekord verzeichneten aber die Neuzulassungen mit 35.977 Traktoren (2010: 28.587).

John Deere hält seine stabile Führungsposition, **Tafel 2**. Fendt liegt dahinter. Zusammen mit MF und Valtra ist die AGCO-Gruppe führend. CNH (Case+NH+Steyr) verlor über die Jahre etwas, während die SDF-Gruppe (Same Deutz-Fahr) sich gut hielt. Claas und Kubota konnten bemerkenswert zulegen.

Tafel 1: Traktorengeschäft in Deutschland (Stückzahlen), ab 2003 ohne Geländefahrzeuge und etwas erniedrigte untere Leistungsgrenze des Exportumfangs [1].

Table 1: Tractor business in Germany (units), from 2003 without terrain vehicles and little reduced lower power limit of export volume [1].

Jahr/Year	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Produktion Production	46366	53811	51407	59236	54590	58623	60732	65507	46432	50865	60551
Neuzulassungen Newly registered	24795	25649	21866	22110	23492	29015	28451	31250	29464	28587	35977
Exporte Exports	36659	43143	42745	50206	44601	46372	49931	54235	36758	40769	47886
Besitzumschreib. Changing owner	76256	74974	74349	73954	74715	77211	84601	86719	87175	93084	96.597

Tafel 2: Marktanteile der größeren Anbieter bei den Traktoren-Neuzulassungen in Deutschland (in % der Gesamtzulassungen) [1].

Table 1: Market shares of the major tractor suppliers in Germany (% of total registrations in units) [1].

Jahr/Year	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
John Deere	20,3	20,6	20,9	20,8	22,2	21,1	21,2	20,7	19,8	19,8	19,3	19,7	20,9
Fendt	21,1	20,5	19,6	17,7	17,9	17,4	16,8	16,0	17,1	17,2	17,2	16,5	15,9
Case IH + Steyr	13,3	13,0	12,8	13,3	11,7	10,8	8,8	9,1	9,4	10,0	9,6	9,1	8,0
Deutz-Fahr	9,3	7,3	7,7	7,9	9,1	9,7	10,1	10,7	11,5	11,5	10,6	10,8	10,8
Claas	-	-	-	-	-	4,5	5,9	5,5	6,8	6,6	7,8	7,3	8,2
New Holland	6,4	7,4	7,3	7,4	7,1	6,1	5,1	6,0	5,6	5,7	5,8	6,7	5,7
MF	4,5	4,5	4,2	4,5	4,5	4,0	4,2	4,4	4,5	4,5	4,0	3,7	4,1
Same	2,6	2,9	2,9	2,9	3,3	2,9	3,0	3,2	2,9	3,2	3,0	2,5	2,3
Kubota	1,2	1,5	1,7	2,1	2,2	3,1	3,0	3,3	3,2	2,8	3,3	4,5	5,2
Iseki	1,8	1,8	1,9	2,0	2,4	2,4	2,9	3,0	2,8	2,5	2,6	3,5	3,1
Valtra	1,3	1,7	2,0	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,8	1,5	1,9
Merc.-Benz	2,1	2,3	2,4	2,3	2,0	1,7	1,9	2,1	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5

Der weltweite Landtechnik-Jahresumsatz wuchs in 2011 auf einen neuen Rekord von etwa 80 Mrd. € bzw. 112 Mrd. US \$ [2], wobei der Anteil Chinas inzwischen auf mindestens 15 % geschätzt wird. Für 2012 erwartet man eine weitere Steigerung auf etwa 86 Mrd. €. Etwa 1/3 davon werden in der EU erwirtschaftet. Die entscheidende Trendumkehr aus der Krise kam in Deutschland im zweiten Halbjahr 2010. Den weltweiten Umsatzanteil für Traktoren schätzen die Verfasser für 2011 auf etwa 45 Mrd. US \$ p. a.

Indien produziert inzwischen pro Jahr weit über 500.000 Zweiachstraktoren, China (geschätzt) über 2 Millionen, davon allerdings oberhalb von 22 kW "nur" etwa 400.000.

Die inzwischen weltweit extrem große Spannweite bezüglich Funktionen und Lohnniveau führt dazu, dass die spezifischen Produktionskosten (z. B. in US \$ je kW Nennleistung) für einen gut ausgestatteten Premiumtraktor höherer Leistung in Westeuropa etwa 5 bis 8 mal höher sind als für einen Einfachtraktor in einem Niedriglohnland wie z. B. China und Indien [3]. Ein aufkommender Schwerpunkt des globalen Traktorengeschäfts ist daher die kostengünstige Produktion einfacher Modelle in solchen Schwellenländern und der Export von dort in Regionen mit ähnlichen oder auch schon höheren Anforderungen.

Beispiel Indien: John Deere India hat in Puné die Werkskapazität von 60.000 p.a. erreicht bei etwa 1/3 Exportanteil. Same Deutz-Fahr produziert in Raipet (Werkskapazität 11.000 p.a.). New Holland Fiat India baute im Werk Noida 2010 etwa 23.000 Einheiten. Die typischen Leistungen liegen bei diesen Firmen mit etwa 25 bis 55 kW etwas über dem indischen Hauptmarkt, der Export für die gesamte Indische Produktion liegt inzwischen bei gut 10 %.

In [4] wird über typische Traktoreneinsätze in Bihar/Indien berichtet. Auffallend sind sehr hohe Einsatzzeiten und Transportanteile sowie die große Bedeutung des Verleihens gegen Gebühr. Eine lohnende Darstellung des chinesischen Traktorenmarktes findet man in [5].

Übersichten und Entwicklungsgrundlagen

Seit dem letzten Jahrbuch-Bericht [6] wurde 2011 in der traditionellen ATZ-Reihe eine weitere Übersicht vorgelegt [7].

Für die Einführung der Abgasstufe Euro 3B (USA: TIER 4 interim) bei Traktoren über 130 kW Nennleistung ab 1.1.2011 mussten alle Hersteller ihre entsprechenden Produkte erheblich überarbeiten. Einige nutzten den Schnitt für komplett neue Modelle, teilweise auch schon mit Vorbereitungen auf Euro 4 (TIER 4 final) durch Einführung der SCR-Nachbehandlung (siehe Kapitel Motoren und Getriebe).

Gekühlte Abgasrückführungen können aufgrund von SCR beim Übergang von Stufe 3A auf 3B wieder entfallen, die SCR-Technik benötigt aber zusätzlich Platz, der prinzipiell auch dadurch immer knapper wird, dass Leistung und Luftdurchsatz bei geometrischer Vergrößerung mit mindestens der dritten Potenz des Maßstabs steigen, die Haubensieb- und Kühlerflächen aber nur quadratisch. Dieses erklärt die inzwischen sehr großen Sieb- und Kühlerflächen und verfeinerten Kühlerlösungen bei größeren Traktoren. Ähnliche geometrische Wirkungen sind bei den Bereifungen zu beobachten, deren Aufstandsflächen auch nur quadratisch mit dem Geometriemaßstab wachsen. Auch die Dimensionen (und Kostenanteile) der Reifen steigen daher überproportional mit der Traktorgröße.

Diese Trends sind insofern bedeutsam, als Standardtraktoren sich inzwischen maximalen Leistungen von 300 kW (ECE R 24) nähern - mit immer mehr erkennbaren Grenzen.

Die mit den Regelwerken zur Arbeitssicherheit und dem Gesundheitsschutz erzielten Fortschritte bei Traktoren wurden in [8] beschrieben. Die Zahlen der Umsturztoten sind hier etwas höher als in anderen Publikationen, weil es für diese Unfallart zwei Definitionen gibt. Zum dynamischen Kippen von Traktoren wurde ein neues Modell vorgestellt [9].

Unverkennbar ist der Trend zu geräumigen Kabinen mit nur noch vier oder fünf Pfosten. Die Bedienelemente werden weitgehend in der mitfedernden rechten Armlehne des Sitzes zusammengefasst. Diese trägt ebenfalls den Monitor, über den sich die Funktionalität des über den ISO-Bus verbundenen Gerätes darstellen lässt und dieses gesteuert wird.

In [10] werden interessante Zahlen zu Reparaturen an 141 Traktoren aus einer Umfrage zu drei Betriebsjahren mitgeteilt.

Traktorentechnik nach Herstellern

John Deere hat in Mannheim seit Beginn 1992 bis 2011 über 550.000 Rahmentraktoren der Serie 6000 gebaut. Im Frühjahr 2011 präsentierte man in Europa aufgewertete Traktoren der Serie 8R mit 191/210/228/246/265 Nenn-kW ISO. Man erfüllte die Abgasstufe Euro IIIB mit Abgasrückführung, Oxykat (DOC) und Partikelfilter (DPF), d. h. zunächst bewusst noch ohne SCR-Technik und erzielte trotzdem respektable Verbrauchswerte [11, 12]. Das gilt auch für die Mitte 2011 vorgestellten neuen Modelle 6170R, 6190R and 6210R (125/140/154 Nenn-kW ISO). Seit Mitte 2012 sind auch die kleineren 4-Zylindermodelle mit 77/85/92/96 Nenn-kW ISO verfügbar. Das neue Kühlsystem hat einen waagerechten Ladeluftkühler mit variablem, hydrostatischem Antrieb. Auf der Agritechnica 2011 überraschte man mit dem neuen Getriebe „DirectDrive“ [7], siehe auch Kapitel "Motoren und Getriebe bei Traktoren".

Die Mitte 2011 bekannt gewordene neue Baureihe 7R (147/158/169/191/206 Nenn-kW ISO) [13] aus USA zielt mit integrierter Frontanbauschnittstelle und gefederter 4 Pfosten-Kabine speziell auf den europäischen Markt. Die beiden größten Modelle werden ausschließlich mit einem neuen, stufenlosen, eigenem Fahrantrieb geliefert [7], siehe auch "Jahrbuch Agrartechnik 2012 - Motoren und Getriebe bei Traktoren". Durch den Lüfter vor dem Kühler mit aufwändigen Luftleitelementen wird eine höhere Kühl-Effizienz erreicht. Die 2007 vorgestellten Modelle 7430/7530 E-Premium mit 20 kW-Hochvoltnetz erreichten nur mäßige Stückzahlen und wurden 2011 modifiziert: die 20 kW Drehstrom stehen nun ausschließlich für externe Geräte zur Verfügung.

Für EG-Abgasstufe 4 bzw. USA Tier IV final kündigte John Deere 2012 für große Traktoren nun auch die Einführung der SCR-Abgasreinigung an, wobei niedrigere oder zumindest gleich niedrige Gesamtflüssigkeitsverbrauchswerte wie in der Stufe 3b bzw. TIER 4 interim erwartet werden. [14].

Die hydraulische Aktorik des aktiv gefederten Sitzes ersetzte man durch eine elektrische und verspricht durch die schnellere Reaktion eine weitere Verbesserung des Fahrkomforts verbunden mit einem reduzierten Energieaufwand.

AGCO-Fendt führte Ende 2010 sein in der Leistung weiter angehobenes Flaggschiff Vario 939 mit vergrößertem Deutz-Motor ein (265 Nenn-kW ECE R24), Fahreindrücke siehe [15].

Zur Agritechnica 2011 zeigte man die angekündigte Erweiterung der 700er Baureihe nach unten für Abgasstufe 3B mit SCR Abgasnachbehandlung. Die hydropneumatisch gefederte 5-Pfosten-Kabine erlaubt durch die nach oben erweiterte Frontscheibe und kleine Verdeckungen eine besonders gute Sicht. Die gleiche Kabine nutzt die ab Ende 2012 ausgelieferte neue Baureihe 500, **Bild 1**, mit 81/88/99/110 Nenn-kW ECE R 24, Deutz 4,04 l Motoren und SCR-Abgastechnik. Die bis zu 7 elektrohydraulischen Steuerventilen und bis zu 22 Schnittstellen für Informations- und Leistungsübertragung an Front und Heck zeugen von den besonders vielfältigen Nutzungsansprüchen in dieser Leistungsklasse, in der jetzt auch automatische Spurführungssysteme nachgefragt werden.



Bild 1: Neue Fendt-Modelle 512/513/514/516 (81/88/99/110 Nenn-kW ECE R 24, 2012)

Fig. 1: New Fendt models 512/513/514/516 (81/88/99/110 rated-kW ECE R 24, 2012)

Auf der Agritechnica überraschte Fendt ferner mit dem System "GuideConnect", bei dem zwei Traktoren im Feld ohne feste Kopplung als "Gespann" arbeiten, mit aber nur einem Fahrer [16]. Der zweite fährt fahrerlos, über Funk gekoppelt. Diese Lösung spart Lohnkosten, bietet aber gleichzeitig mehr Flexibilität als eine einzige doppelt so große Maschine. Anfang 2012 ging bei Fendt die überarbeitete 300er-Reihe in Serie [17] - mit dem neuen Topmodell 313, das bei 88 kW Nennleistung (ECE R 24) immer noch den "alten" Radstand von 2.35m hat und in Verbindung mit bis zu 55° Radeinschlag sehr wendig ist. Alle 5 Modelle (59/66/74/81/88 Nenn-kW ECE R 24) haben Deutz-Motoren mit SCR-Abgastechnik und weisen bei 8,5 t zulässigem Gesamtgewicht ungewöhnlich hohe Nutzlasten über 4t aus - mehrere Modelle können etwa genau so viel tragen wie sie selbst wiegen.

Zur Agritechnica zeigte Case IH eine in Racine produzierte Variante des bekannten Doppelkupplungs-CVT für den neuen Magnum (173/189/209/229/250 Nenn-kW ISO), bei der die

Bereichsumschaltung mit Lamellenkupplungen erfolgt (bisher synchronisierte Schaltstelle). Case verwendet jetzt den berühmten Namen Farmall für die Modellreihe Farmall A, 41/48/55 Nenn-kW ISO, 3,2l-Motor aus dem Transporterprogramm, montiert in der Türkei - ebenso für die Modelle Farmall U mit 73/78/85 Nenn-kW ISO und ab 2013 für die leistungsgleichen in St. Valentin produzierte Baureihe Farmall U Pro mit ZF- Vierfach-Lastschaltgetriebe.

Same Deutz-Fahr (SDF) hat 2010 die Traktoren Agrofarm 420 und 430 TTV (um 75 kW) mit dem schon angekündigten eigenen CVT eingeführt, siehe Kapitel "Motoren und Getriebe bei Traktoren". 2011 kam – ebenfalls mit 4-Zylindermotoren – die Reihe Agrottron TTV dazu mit 84/91/99 Nenn-kW ISO und dem leistungsverzweigten kleinen ZF-Getriebe Eccom 1.3 [18]. Auf der Agritechnica wurde die neue Baureihe 7TTV (137/150/174 Nenn-kW ISO) vorgestellt, mit drei disponiblen Höchstgeschwindigkeiten 40/50/60 km/h und trockenen Scheibenbremsen an der Vorderachse (60km/h-Version) [19]. Die neue Baureihe 6 deckt den Nennleistungsbereich von 109 bis 143 Nenn-kW ISO mit wahlweise stufenlosem ZF-Getriebe Eccom 1.5 oder 4-stufiger Teillastschaltung (ZF T7200) ab.

New Holland nutzt die SCR-Technik ab der Baureihe T6 ab 81 Nenn-kW ISO. Optional ist LS-Hydraulik verfügbar. Im Leistungsbereich von etwa 90 bis 160 Nenn-kW ISO wird das in [20] beschriebene Doppelkupplungs-CVT eingesetzt – bei den unteren Typen mit nur 2 Fahrbereichen. Das Smart-Key System mit elektronischer Wegfahrsperre hat jetzt auch individuelle Nutzungsberechtigungen.

Massey Ferguson (MF) stellte auf der SIMA 2011 überarbeitete 4-Zylindertraktoren der Reihe 5400 vor (59/66/74/77 Nenn-kW ISO), lieferbar ab Ende 2011. Äußeres Hauptmerkmal ist eine sehr stark abgeflachte Motorhaube für gute Sicht auf die Frontgeräte. Eine kleinere Variante des „Dyna 4“-Getriebes (4 Lastschaltstufen) senkt Gewicht und Kosten [21]. In der Baureihe 7600 (103/129/136/147/158/173 Nenn-kW ISO) wird der Abgasstrom in zwei hintereinander angeordnete, schlanke SCR Katalysatoren geleitet, deren geringer Durchmesser eine geschickte Anordnung im Totwinkel der rechten A-Säule erlaubt.

Claas präsentierte zur SIMA 2011 die Großtraktoren Axion 900 (206/228/250/287 Nenn-kW ECE R 24), erster Fahrbericht in [22]. Eingebaut wurde überraschend ein 8,7l-Motor von Fiat Power Train mit SCR-Technik, wie er z. B. auch im Case IH Magnum oder New Holland T8 zu finden ist. Dieseltank 700l, AdBlue 60l. Reifengröße hinten bis 900/60 R 42. Als Getriebe ist ausschließlich das stufenlose, leistungsverzweigte ZF-ECCOM-3.0 verfügbar, Höchstgeschwindigkeit 50 km/h. Diese Reihe repräsentiert derzeit bezüglich der Nennleistung die weltweit leistungsstärksten Standardtraktoren. In 2012 stellte Claas die neue Baureihe Arion 500/600 mit Deere Power Systems Motoren, 4-Zylinder mit 103/110/116 Nenn-KW ISO, 6-Zylinder mit 110/117/124/129 Nenn-kW ISO vor. Stufe 3b wird mit Technik analog zu den schon beschriebenen John Deere Traktoren erreicht. Nachdem sich Power-Boost bei Vorgängermodellen etabliert hatte, wird diese Funktionalität jetzt hier nicht mehr angeboten. Vorerst ist nur das bekannte 24-Gang-Getriebe mit 6-stufiger Teillastschaltung verfügbar.

Ein erster Test eines Valtra N Direct [23] zeigt Praxiserfahrungen mit dem in [20] beschriebenen selbst entwickelten stufenlosen Getriebe. Valtra war ferner eine der Pionierfirmen für die SCR-Technik mit Motoren von Sisu. Als Besonderheit realisierte man einen Erdgastaktor, bei dem Diesel/RME nur noch für den Zündstrahl benötigt wird, der bei Bedarf jedoch

auch konventionell mit 100 % Diesel betrieben werden kann. Valtra hebt mit dem Modell N 163 Direkt die Grenzleistung für Vierzylindermotoren in Traktoren auf 120 kW (ISO) an [24].

Besondere Bauarten

Aufgrund der extrem engen Einbausituation des Motors und der Nichtverfügbarkeit geeigneter Technik hat die EU die Einführung der Abgasstufe 3b bzw. 4 für Schmalspurzugmaschinen der Kategorie T2, T4.1 und C2 um 3 Jahren verschoben [25]. Die von Antonio Carraro produzierten knickgelenkten Gleichradtraktoren der Baureihe Walker (21bis 35 Nenn-kW ISO) werden von Same Deutz Fahr vertrieben [26].

Die auf der Agritechnica von John Deere vorgestellten neuen Modelle 9R mit Knicklenkung und 9RT mit Raupenlaufwerk, 290/325/360/395 Nenn-kW ECE R24, haben 13,5 l Motoren mit zweistufiger Aufladung. Die Abgasnorm Stufe 3b wird mit gekühlter Abgasrückführung, Diesel-Oxykat und Partikelfilter erreicht.

Traktor und Gerät

Traktor-Implement-Managementysteme (TIM) werden mittlerweile von verschiedenen Geräte- und Traktorherstellern angeboten [27].

Integrierte Generatoren für elektrische Zapfstellen – wie bei John Deere schon verfügbar – sind bei steigender Nachfrage zu erwarten. Notwendig ist noch das Mitmachen weiterer Gerätehersteller, günstig wäre eine Standardisierung der Schnittstellenspannung.

Um primär eine höhere Fahrsicherheit auf der Straße und auch auf dem Feld zu erreichen, etablieren sich elektronische Regelsysteme, deren Focus zum einen das gezielte Abbremsen des Anhängers bei Motorbremsung, das aktive Lenken der Mehrfachachsaggregate, die Regelung der Stützlast und die Dämpfung der Nickschwingungen der Traktor Starrdeichselanhängerkombination bildet [28].

Zusammenfassung

Die Traktorenmärkte haben sich von der Krise bemerkenswert schnell erholt. Der Weltumsatz Traktoren wird für 2011 auf etwa auf 45 Mrd. US \$ geschätzt. In der Stückzahl sind heute Indien und China die größten internationalen Märkte mit allerdings kleinen Leistungen und einfacher Technik, aber steigenden Exporten. Die in der EU ab 1.1.2011 für Traktoren >130kW und ab 1.1.2012 für Traktoren >56 kW geltende Abgasstufe EURO 3b sowie Tier 4 interim in den USA hat erwartungsgemäß bei allen Herstellern zu neuen Modellen geführt - oft schon mit SCR-Technik für die vorerst letzte Stufe EURO 4 bzw. Tier 4 final. Die Nennleistungen der größten Standardtraktoren nähern sich der 300 kW-Marke - mit gewissen erkennbaren Grenzen. Der Trend zu immer perfekteren Assistenzsystemen und Automatisierungen hält an. Die Komponenten - neben neuen Motoren auch neue gestufte und stufenlose Automatikgetriebe - sind durch geeignete Schnittstellen über CAN-Bus immer besser vernetzt. Produktivität, Komfort, Sicherheitstechnik, Umweltschutz und Informationsvernetzung erreichen bei den obersten Technologiestufen neue Bestmarken.

Literatur

- [1] -.-: Statistische Unterlagen des VDMA Fachverband Landtechnik, Frankfurt/M., Stand Juni 2012.
- [2] • Wiesendorfer, G., et al.: Wirtschaftsbericht VDMA Landtechnik 2012. Frankfurt/M.: VDMA 2012.
- [3] Recherchen der Verfasser, sowie Rede M. von Pentz: On our Way to a Global Company, Plenarvortrag Tagung LAND.TECHNIK AgEng 2011 Hannover 11.-12.11.2011.
- [4] Shambhu, V.B. und Chaudhary, S.K.: Utilization Pattern of Tractors in Nalanda District of Bihar - A Case Study. AMA 43 (2012) H. 1, S. 9-13.
- [5] Stieler, G.: Eastern promise. iVT International 19 (2011) H. 3, S. 16-22.
- [6] Renius, K. Th, Knechtges, H. und Geimer, M.: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Jahrbuch Agrartechnik 23 (2011), S. 55-60. Hrsg. H.H. Harms und R. Metzner. Frankfurt/M.: DLG-Verlag 2011.
- [7] Knechtges, H. und Renius, K. Th.: Traktoren 2010/2011 (Tractors 2010/2011). Zweisprachig/bilingual. ATZ 113 (2011): Sonderausgabe ATZ offhighway, S. 10-20.
- [8] Schauer, A. : Sicherheit von Traktoren - Entwicklung und Ausblick, Landtechnik 67 (2012) H. 3, S. 169-171.
- [9] Ahmadi, I.: Dynamics of tractor lateral overturn on slopes under the influence of position disturbances (model development). Journal of Terramechanics 48 (2011) H. 5, S. 339-346.
- [10] Burose, F. und Sauer, N.: Reparatur- und Wartungskosten - Ergebnisse einer Befragung. Landtechnik 66 (2011) H. 4, S. 259-263.
- [11] Neunaber, M. und Wilmer, H.: Schleppertest John Deere 8335R: Allein auf weiter Flur. Profi 23 (2011) H.11, S. 10-15.
- [12] Höner, G.: Die starken Saubermänner. Top Agrar 41 (2012) H. 5, S. 98-115.
- [13] Neunaber, M. und Wilmer, H.: Schleppertest John Deere 7828R: Stairway to heaven. Profi 24 (2012) H. 2, S. 12-18.
- [14] <http://viewer.zmags.com/publication/b1adda38#/b1adda38/1>
- [15] Neunaber, M.: Entspannte 390 PS. Profi 22 (2010) H. 9, S. 26-29.
- [16] Wilmer, H.: Exklusiver Fahrbericht Fendt GuideConnect: Moderner Zweispänner. Profi 23 (2011) H. 11, S. 46-47.
- [17] Wilmer, H.: Fendt Farmer 313 Vario SCR: Mehr PS, weniger NOx. Profi 24 (2012) H. 4; S. 34-37.
- [18] Neunaber, M und Wilmer, H.: Schleppertest Deutz-Fahr Agrottron TTV 430: Immer für eine Überraschung gut. Profi 24 (2012) H. 4, S. 12-17.
- [19] Wilmer, H.: Exklusiver Fahrbericht Deutz-Fahr7250 Agrottron TTV: Schneller Fortschritt. Profi 23 (2011) H. 12, S.48-50.

- [20] Geimer, M. und Renius, K. Th.: Motoren und Getriebe bei Traktoren. In: Jahrbuch Agrartechnik 22 (2010) S. 60-67. Hrsg. H.-H. Harms, F. Meier und R. Metzner. Frankfurt/M.: DLG Verlag 2010.
- [21] Neunaber, M und Wilmer, H.: Massey Ferguson 5440 Dyna 4: (Kuh-)Bauers Liebling. Schleppertest. Profi 24 (2012) H. 3, S.12-17.
- [22] Wilmer, H.: Exklusiver Fahrbericht Claas Axion 950. Schweres Geschütz. Profi 23 (2011) H. 10, S.26-29.
- [23] Neunaber, M. und Wilmer, H.: Schleppertest Valtra N 142 Direct: Finnischer Softie. Profi 23 (2011) H.2, S. 10-15.
- [24] Huiden, F. und Höner, G.: 170 PS aus nur 4 Zylindern. Top agrar 41 (2012) H. 3 S. 140-141.
- [25] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:301:0001:0002:DE:PDF>
- [26] http://www.oemoffhighway.com/press_release/10454342/antonio-carraro-signs-partnership-agreement-with-same-deutz-fahr
- [27] Knechtges, H.: Agritechnica 2011 - Trends bei Traktoren und Transportfahrzeugen. Landtechnik 66 (2011) H. 6, S. 407-409.
- [28] Marx, B, Johanning, B. und Böttinger, S.: Nickschwingungstilgung durch Topzylinder. Landtechnik 67 (2012) H. 3, S. 191-195.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Knechtges, Hermann; Renius, Karl Theodor: Gesamtentwicklung Traktoren. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00043440>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/70.html>